

# Содержание программы подготовки по направлению «Электроника и микроэлектроника»

## 1. Результаты обучения

Образовательная программа подготовки бакалавров по направлению 210100 «Электроника и микроэлектроника» гарантирует получение следующих результатов в момент окончания обучения:

Р1. Удовлетворенность студентов и выпускников образовательной программы процессом и результатами обучения.

Р2. Базовые знания в области гуманитарных, социально-экономических и естественных наук, электроники и микроэлектроники; понимание принципов, лежащих в основе современной научной картины мира и будущей профессиональной деятельности.

Р3. Готовность к профессиональной деятельности, направленной на исследование, моделирование, проектирование и эксплуатацию материалов, компонентов, приборов и устройств вакуумной, плазменной, твердотельной, гибридно-пленочной электроники и микросистемной техники.

Р4. Готовность к продолжению образования на более высоком уровне (магистратура, специалитет).

Р5. Личностные качества человека и гражданина, интегрированного в современное ему общество и нацеленного на развитие этого общества.

Заявленные ожидаемые результаты образовательной программы согласованы с федеральным законом РФ «Об образовании», миссией ЮФУ и миссией ТТИ ЮФУ. Взаимосвязь между целями образовательной программы, ожидаемыми результатами и элементами учебного плана, обеспечивающими достижение этих результатов, отображена в таблице 3 раздела III настоящего отчета.

В таблице 3 раздела III настоящего отчета отражена связь между целями образовательной программы, ожидаемыми результатами и элементами учебного плана, обеспечивающими достижение этих результатов.

## 2. Продолжительность обучения и объем программы

Нормативный срок, общая трудоемкость освоения ООП подготовки бакалавров по направлению 210100 «Электроника и микроэлектроника» (в зачетных единицах) и соответствующая квалификация (степень) приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1.

Наименование ООП	Квалификация (степень)		Нормативный срок освоения ООП (по очной форме обучения), включая последипломный отпуск	Трудоемкость в кредитах ECTS
	код в соответствии с принятой классификацией ООП	наименование		
ООП бакалавриата	62	бакалавр	4 года	240

## 3. Учебный план

Подготовка бакалавров по направлению 210100 «Электроника и микроэлектроника» в Южном федеральном университете осуществляется по трем профилям (специализациям):

- Электронные приборы и устройства;
- Микроэлектроника и твердотельная электроника;
- Микросистемная техника.

Учебный план образовательной программы предусматривает изучение студентом следующих блоков дисциплин (в соответствии с классификацией АИОР):

- блок ГСЭ – гуманитарных и социально-экономических дисциплин;
- блок ЕНМ – естественнонаучных и математических дисциплин;
- блок ПиСД – профессиональных и специальных дисциплин, включающий в себя:
  - общепрофессиональные дисциплины, изучение которых обязательно для всех студентов направления,
  - специальные дисциплины (углубленные курсы, определяющие специализацию);
  - факультативные дисциплины, изучаемые по желанию студентов;
  - другие дисциплины (физическая культура, информатика);
- практика;
- итоговая государственная аттестация, включая подготовку выпускной квалификационной работы.

Учебные дисциплины подразделяются на дисциплины федерального компонента, дисциплины национально-регионального (вузовского) компонента (в том числе дисциплины по выбору студента) и факультативные дисциплины. Дисциплины федерального компонента являются обязательными для изучения; их перечень, объем в часах и содержание регламентируются Государственным образовательным стандартом направления. Дисциплины национально-регионального (вузовского) компонента, дисциплины по выбору студента и факультативные дисциплины содержательно дополняют дисциплины федерального компонента. Их перечень, объем в часах и содержание устанавливается и периодически пересматривается ВУЗом с учетом требований ГОС и пожеланий заказчиков образовательной программы: государственных и частных предприятий, студентов и их родителей.

Наименование циклов и дисциплин федерального компонента рабочего учебного плана совпадает с наименованием, предписываемым ГОС. Отличие объема в часах дисциплин и циклов дисциплин от объема, указанного в ГОС не превышает по отдельным дисциплинам 10%, по циклам дисциплин – 5%.

Количество экзаменов в каждом семестре не более 5 зачетов не более 5 экзаменов; курсовых работ и проектов – не более 2. Продолжительность семестра 11-18 недель, в зависимости от курса и семестра.

В каждом блоке дисциплин имеются дисциплины по выбору студента. Программы этих дисциплин разработаны с учетом интересов обучающихся студентов и предприятий-потребителей выпускников.

Объем (4 недели) и содержание практик соответствует объему (не менее 4 недель) и содержанию, установленным ГОСом. Объем каникул (37 недель) соответствует объему, установленному ГОСом (не менее 31 недели).

На 4 курсе в завершение обучения проводится итоговая государственная аттестация в виде государственного междисциплинарного экзамена и защиты выпускной квалификационной работы. Время, отводимое на итоговую государственную аттестацию, включая подготовку и защиту выпускной работы, составляет 7 недель, что соответствует требованиям ГОС (не менее 6 недель).

Междисциплинарный государственный экзамен проводится на 4 курсе. Его программа составлена на основании Примерной программы государственного экзамена по направлению подготовки бакалавров «Электроника и микроэлектроника», рекомендованной Учебно-методическим советом направления, и утверждена Ученым советом факультета электроники и приборостроения.

Учебный план и рабочая программа каждой дисциплины соответствуют целям образовательной программы и обеспечивают достижение результатов всеми выпускниками программы и формирование необходимых компетенций.

В таблице 1 раздела III настоящего отчета сведения о дисциплинах учебного плана, классифицированных по соответствующим блокам в соответствии с правилами классификации АИОР. Наличие инженерного проектирования по дисциплине отмечено знаком (V). Трудоемкость дисциплин учебного плана в таблице 1 указана в кредитах ECTS и рассчитана, исходя из соответствия 1 кредита ECTS 25–30 академическим часам (включая все виды учебной нагрузки) с округлением до целого числа. Трудоемкость практики, подготовки и защиты выпускной квалификационной работы рассчитывалась, исходя из соответствия 1 недели 1,5 кредитам ECTS (с округлением до целого числа).

В таблице 2 раздела III настоящего отчета приведены сведения об учебной нагрузке по дисциплинам и количестве студентов, изучавших дисциплину в 2010/11 учебном году.

В таблице 3 раздела III настоящего отчета отражена связь между целями образовательной программы, ожидаемыми результатами и элементами учебного плана, обеспечивающими достижение этих результатов.

#### **а. Блок естественных наук и математики**

Объем блока естественных наук и математики (ЕНМ) составляет 78 кредитов ECTS, что соответствует требованиям критерия 2 (не менее 60 кредитов ECTS). В него входят дисциплины базовой подготовки Математика, Физика, Химия (47 кредитов ECTS) и продвинутые курсы: Методы математической физики, Специальные разделы физики, Специальные вопросы физики микросистем, Механика, Физика твердого тела, Микроэлектромеханика, Микрооптика, Квантовая механика и статистическая физика, Специальные разделы физики микросистем, Физика процессов на СВЧ, Физическая химия материалов и процессов электронной техники, Физика твердого тела – 31 кредит ECTS, что соответствует требованиям критерия 2 АИОР (не менее 24 кредитов ECTS).

Математическая подготовка, получаемая студентами при изучении дисциплин блока ЕНМ, обеспечивает умение применять математические методы при решении инженерных задач, что иллюстрируется таблицей 2.2.

Таблица 2.2

Применение математической подготовки при решении инженерных задач по направлению подготовки бакалавров 210100 «Электроника и микроэлектроника»

<b>Дисциплина блока ЕНМ, раздел</b>	<b>Решаемые инженерные задачи</b>
Математика:	
линейная алгебра	Представление математических моделей электронных приборов и технологических процессов в матричной форме
дифференциальные уравнения	Разработка математических моделей конструкций и технологических процессов в виде дифференциальных и алгебраических уравнений
векторный анализ и элементы теории поля	Моделирование и проектирование приборов и устройств СВЧ
гармонический анализ и преобразование Фурье	Анализ и синтез электрорадиотехнических устройств; расчет гармонических процессов в электронных схемах
функции комплексного переменного и преобразования Лапласа	Расчет электрических цепей методом комплексных амплитуд; расчет переходных процессов в электрических цепях; моделирование квантовомеханических процессов в электронных

Дисциплина блока ЕНМ, раздел	Решаемые инженерные задачи
	приборах
теория вероятностей и математическая статистика, проверка гипотез	Расчет надежности и точности приборов электроники и микроэлектроники, контроль качества
численные методы, вычислительный эксперимент	Разработка методов и алгоритмов компьютерного моделирования при решении задач проектирования и анализа конструкций и технологических процессов
методы обработки экспериментальных данных	Математическое моделирование и отработка режимов технологических процессов электроники и микроэлектроники
методы оптимизации и оптимальное управление	Проектирование конструкций и технологических процессов электроники и микроэлектроники
Методы математической физики	Моделирование технологических процессов производства электронных приборов и микросистем, физических процессов в электронных приборах, тепловой и механический расчет конструкций.

#### **в. Блок гуманитарных и социально-экономических дисциплин**

Объем блока гуманитарных и социально-экономических дисциплин (ГСЭ) составляет 52 кредита ECTS, что соответствует требованиям критерия 2 АИОР (не менее 36 кредитов ECTS). Достаточность гуманитарной и социально-экономической подготовки студентов определяется результатами контроля знаний по дисциплинам блока, к которым относятся Отечественная история, Иностранный язык, Философия, Культурология, Экономика, Правоведение, Социология, Психология и педагогика, а также дисциплины по выбору студента: Русский язык и культура речи, Основы теории речевой коммуникации, История электроники, Политология, Политическая социология, Методы инженерного творчества, Иностранный язык для профессиональных целей, Гуманитарные и социально-экономические аспекты направления

#### **с. Блок общепрофессиональных и специальных дисциплин**

Блок общепрофессиональных и специальных дисциплин включает в себя общепрофессиональные дисциплины, обязательные для изучения всеми студентами направления, и специальные (профильные) дисциплины, представляющие углубленные курсы специализации (профиля) подготовки. Широту подготовки по направлению обеспечивают общепрофессиональные дисциплины, глубину подготовки – специальные дисциплины.

К общепрофессиональным дисциплинам относятся: Инженерная и компьютерная графика, Прикладная информатика, Материалы и элементы электронной техники, Теоретические основы электротехники, Метрология, стандартизация и сертификация, Безопасность жизнедеятельности, Организация и планирование производства, Вакуумная и плазменная электроника, Твердотельная электроника, Микроэлектроника, Квантовая и оптическая электроника, Технология выращивания кристаллов, Проектирование полупроводниковых приборов, а также дисциплины по выбору: Микроэлектронная сенсорика, Устройства функциональной электроники и электрорадиоэлементы. Общий объем общепрофессиональных дисциплин в зависимости от профиля подготовки составляет 59 кредитов ECTS.

Блок специальных дисциплин по профилю «Микроэлектроника и твердотельная электроника» включает в себя дисциплины: Физические основы микроэлектроники, Кристаллография, Физика кристаллических структур, Технология выращивания кристаллов, Проектирование полупроводниковых приборов, Микроэлектронная сенсорика, Применение квантовых и оптических электронных приборов, Технология

материалов электронной техники, Процессы микро- и нанотехнологии, Микросхемотехника. Общий объем специальных дисциплин по профилю «Микроэлектроника и твердотельная электроника» составляет 55 кредитов ECTS.

Блок специальных дисциплин по профилю «Электронные приборы и устройства» включает в себя дисциплины: Бытовая радиоэлектроника; Микроволновая электроника в народном хозяйстве; Нелинейные процессы в электронике и оптике; Микроволновые системы передачи информации; Физика процессов на СВЧ; Робототехника; Квантовые и оптоэлектронные приборы и устройства; Электродинамика и микроволновая техника; Электронные цепи и микросхемотехника; Микроволновые приборы и устройства; Технология материалов и изделий электронной техники; Применение электронных устройств и автоматизация технологических процессов. Общий объем специальных дисциплин по профилю «Электронные приборы и устройства» составляет 55 кредитов ECTS.

Блок специальных дисциплин по профилю «Микросистемная техника» включает в себя дисциплины: Моделирование тепловых режимов электронных средств, Технология выращивания кристаллов, Материалы микросистемной техники, Компоненты микросистемной техники, Микросхемотехника, Технология микросистем, Испытания микросистем, Плановая научно-исследовательская работа. Общий объем специальных дисциплин по профилю «Микросистемная техника» составляет 54 кредита ECTS.

Таким образом, объем блока общепрофессиональных и специальных дисциплин составляет 114-115 кредитов ECTS, что соответствует требованиям критерия 2 АИОР (не менее 110 кредитов ECTS). Объем курсов, определяющих специализацию (специальных дисциплин), составляет 54 – 55 кредитов ECTS, что соответствует требованиям критерия 2 АИОР (не менее 24 кредитов ECTS).

#### **d. Соответствие уровня естественнонаучной и профессиональной подготовки**

Умение применять естественнонаучные и математические знания в инженерной практике достигается решением практических задач моделирования, проектирования и инженерных расчетов при изучении инженерных дисциплин. Соответствие изучаемых студентами инженерных дисциплин и используемых при их изучении естественнонаучных и математических знаний иллюстрируется таблицей 2.3.

Таблица 2.3

. Соответствие изучаемых студентами инженерных дисциплин и используемых при их изучении естественнонаучных и математических знаний

<b>Инженерные дисциплины</b>	<b>Используемые при изучении инженерных дисциплин естественно-научные и математические знания</b>
Бытовая радиоэлектроника	электричество и магнетизм, физические основы механики
Вакуумная и плазменная электроника	электрические процессы в газах, электричество и магнетизм, квантовые уравнения движения, электричество и магнетизм,
Испытания микросистем	теория вероятностей и математическая статистика, проверка гипотез,
Квантовая и оптическая электроника	электричество и магнетизм, основы квантовой механики, основы оптики, физика колебаний и волн
Квантовые и оптоэлектронные приборы и устройства	электричество и магнетизм, основы квантовой механики, основы оптики, физика колебаний и волн
Кристаллография	линейная алгебра, молекулярная физика и термодинамика, основы квантовой механики, электричество и магнетизм, твердые растворы

<b>Инженерные дисциплины</b>	<b>Используемые при изучении инженерных дисциплин естественно-научные и математические знания</b>
Материалы и элементы электронной техники	электричество и магнетизм, основы квантовой механики, твердые растворы
Материалы микросистемной техники	электричество и магнетизм, основы квантовой механики, твердые растворы
Метрология, стандартизация и сертификация	методы обработки экспериментальных данных, теория вероятностей и математическая статистика, проверка гипотез,
Микроволновая электроника в народном хозяйстве	дифференциальные уравнения, векторный анализ и элементы теории поля, гармонический анализ и преобразование Фурье, функции комплексного переменного и преобразования Лапласа, физика колебаний и волн, электричество и магнетизм, основы квантовой механики,
Микроволновые приборы и устройства	дифференциальные уравнения, векторный анализ и элементы теории поля, гармонический анализ и преобразование Фурье, функции комплексного переменного и преобразования Лапласа, физика колебаний и волн, электричество и магнетизм, основы квантовой механики,
Микроволновые системы передачи информации	дифференциальные уравнения, гармонический анализ и преобразование Фурье, функции комплексного переменного и преобразования Лапласа, физика колебаний и волн, электричество и магнетизм, основы квантовой механики,
Микросхемотехника	дифференциальные уравнения, гармонический анализ и преобразование Фурье, электричество и магнетизм, физика колебаний и волн
Микроэлектроника	дифференциальные уравнения, векторный анализ и элементы теории поля, функции комплексного переменного и преобразования Лапласа, теория вероятностей и математическая статистика, электричество и магнетизм, основы квантовой механики,
Микроэлектронная сенсорика	дифференциальные уравнения, физические основы механики, физика колебаний и волн, электричество и магнетизм,
Моделирование процессов преобразования энергии в микро- и наносистемах	дифференциальные уравнения, векторный анализ и элементы теории поля, методы математической физики, молекулярная физика и термодинамика, электричество и магнетизм, основы квантовой механики,
Нелинейные процессы в электронике и оптике	дифференциальные уравнения, векторный анализ и элементы теории поля, электричество и магнетизм, основы квантовой механики,
Применение квантовых и оптических электронных приборов	электричество и магнетизм, основы квантовой механики, основы оптики, физика колебаний и волн
Применение электронных устройств и автоматизация технологических процессов	дифференциальные уравнения, векторный анализ и элементы теории поля, теория вероятностей и математическая статистика, функции комплексного переменного и преобразования Лапласа, электричество и магнетизм,

<b>Инженерные дисциплины</b>	<b>Используемые при изучении инженерных дисциплин естественно-научные и математические знания</b>
Проектирование полупроводниковых приборов	дифференциальные уравнения, векторный анализ и элементы теории поля, теория вероятностей и математическая статистика, электричество и магнетизм, основы квантовой механики,
Процессы микро- и нанотехнологии	дифференциальные уравнения, теория вероятностей и математическая статистика, проверка гипотез, методы обработки экспериментальных данных, методы оптимизации и оптимальное управление, методы математической физики,
Твердотельная электроника	дифференциальные уравнения, векторный анализ и элементы теории поля, теория вероятностей и математическая статистика, функции комплексного переменного и преобразования Лапласа, электричество и магнетизм, основы квантовой механики,
Теоретические основы электротехники (электротехника и электроника)	дифференциальные уравнения, гармонический анализ и преобразование Фурье, функции комплексного переменного и преобразования Лапласа,
Технология выращивания кристаллов	химические растворы, химические реакции, химическая термодинамика и кинетика
Технология материалов и изделий электронной техники	химические растворы, химические реакции, химическая термодинамика и кинетика, электрохимические системы
Технология микросистем	дифференциальные уравнения, теория вероятностей и математическая статистика, методы обработки экспериментальных данных, методы математической физики, химические растворы, химические реакции, химическая термодинамика и кинетика, электрохимические системы
Физические основы микроэлектроники	дифференциальные уравнения, теория вероятностей и математическая статистика, теория комплексного переменного, электричество и магнетизм, основы квантовой механики,
Электродинамика и микроволновая техника	дифференциальные уравнения, векторный анализ и элементы теории поля, электричество и магнетизм, основы квантовой механики,
Электронные цепи и микросхемотехника	дифференциальные уравнения, гармонический анализ и преобразование Фурье, электричество и магнетизм, теория комплексного переменного и преобразования Лапласа

#### **е. Инженерное проектирование**

Обучение инженерному проектированию способствует развитию у студентов творческого мышления и навыков, позволяющих решать инженерные задачи с применением полученных знаний и оригинального подхода. Обязательными элементами проектирования являются определение целей и критериев, анализ и расчет, синтез, оформление проектной документации, оценка результатов.

Обучение элементам инженерного проектирования производится в процессе выполнения курсовых проектов и работ. Комплексное обучение инженерному проектированию производится в процессе подготовки итоговой выпускной квалификационной работы.

**Курсовой проект** представляет собой результат самостоятельной инженерной проектной работы студента в процессе изучения учебной дисциплины под руководством преподавателя. Курсовые проекты предусмотрены, как правило, на старших курсах (3-4) по наиболее важным инженерным дисциплинам. Задание на курсовое проектирование выдается студенту в начале семестра. В течение семестра преподаватель регулярно проводит консультации по проектированию. По курсовым проектам некоторых дисциплин проводятся аудиторные практические занятия, на которых студенты получают практические навыки, которые затем используют при самостоятельной работе над проектом. Результаты проектирования оформляются в виде конструкторско-технологической документации, включающей в себя пояснительную записку и графический материал. Документация должна соответствовать требованиям действующих стандартов.

**Курсовая работа** выполняется так же, как и курсовой проект. Отличие состоит в том, что в курсовой работе не требуется разрабатывать проектной документации, оформленной по стандартам конструкторско-технологического проектирования. Темы курсовых работ, как правило, связаны с выполнением технических расчетов, разработкой математических моделей и компьютерных программ, проведением экспериментальных исследований.

Выполненные курсовые проекты и работы проверяются и рецензируются преподавателем. При наличии серьезных недостатков проверенные курсовые проекты и работы возвращаются на доработку. Готовые курсовые проекты и работы защищаются перед преподавателем в присутствии других студентов группы. По результатам курсового проектирования выставляется оценка, учитывающая качество представленных материалов, защиты и самостоятельность выполнения работы.

#### **f. Связь учебного процесса и производства**

Связь учебного процесса с производством при обучении специальным дисциплинам осуществляется путем:

- постановки новых курсов и разделов с учетом потребностей предприятий региона;
- проведения учебных занятий с использованием производственной базы предприятий;
- приглашения представителей предприятий и визит-профессоров для чтения проблемных лекций;
- рецензирования учебных пособий, подготовленных на выпускающих кафедрах, ведущими сотрудниками промышленных предприятий;
- проведения производственной практики и плановой научно-исследовательской работы на предприятиях,
- формулировки тем выпускных квалификационных работ;
- привлечение ведущих сотрудников и ученых промышленных предприятий к руководству государственными аттестационными комиссиями по защите выпускных квалификационных работ.

#### **g. Выпускная квалификационная работа**

Обучение по программе подготовки должно завершаться выполнением выпускной квалификационной работы, содержащей элементы научно-исследовательской или опытно-конструкторской деятельности.

В соответствии со стандартом университета СТП 2069132-0696 «Положение о выпускной аттестации студентов на квалификационную академическую степень «Бакалавр» аттестация на степень бакалавра проводится в виде защиты выпускной работы и является завершающим этапом обучения студентов по образовательной программе базового высшего образования по соответствующей специализации. На подготовку и защиту выпускной квалификационной работы отводится семестр (9 кредитов ECTS).



Выпускная работа выполняется и защищается студентом в течение 8-го семестра. Тема может быть типовой (из разработанного кафедрой перечня тем) или индивидуальной (по предложению промышленного предприятия или студента). Выпускная работа должна быть основана на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении дисциплин за весь период обучения в вузе, и может частично базироваться на результатах курсового проектирования и материале, собранном студентом во время производственной практики. На 4-й неделе 8-го семестра выпускается приказ ректора ТРГУ о допуске студентов к выполнению выпускной работы с указанием темы и руководителя. Не позднее, чем за 1 месяц до защиты выпускной работы выпускается указание о назначении рецензентов.

Разработка задания на выпускную работу осуществляется руководителем. Задание на выпускную работу может предусматривать выполнение исследовательских, проектных, расчетных, экспериментальных работ. Содержание выпускной работы могут составить анализ технической функции устройства, прибора или технологического процесса; проектирование отдельных модулей конструкций; проектирование технологических процессов и их элементов; анализ физических принципов функционирования модулей радиоэлектронных средств, электронных, микроэлектронных и нанoeлектронных приборов; разработка математических моделей конструкций и технологических процессов; выполнение технических расчетов, подготовка конструкторско-технологической документации, проведение и анализ результатов экспериментов, предложения по усовершенствованию, модернизации или новым техническим решениям.

Выпускная работа должна содержать:

- титульный лист;
- техническое задание;
- аннотацию на русском языке (1 полная страница);
- аннотацию на иностранном языке;
- перечень графического материала;
- введение;
- анализ технического задания;
- техническую часть;
- раздел по экономике;
- раздел по безопасности и экологичности разработки;
- заключение;
- список литературы;
- приложения;
- лист самооценки студента.

Аннотация содержит краткий перечень вопросов, рассматриваемых в работе.

Во введении обязательно должны быть отражены следующие вопросы:

- актуальность темы;
- целесообразность разработки в условиях устойчивого развития экономики;
- цели и задачи разработки.

Техническая часть выпускной работы должна содержать:

- реферативный обзор литературы по теме работы;
- анализ технического задания;
- описание физических принципов действия устройства или технологического процесса;
- проектная часть.

Обзор литературы должен включать в себя анализ технических и научных источников по теме работы, в котором необходимо показать актуальность поставленной задачи, определить место разрабатываемого устройства в области его применения, провести сравнительный анализ известных технических решений.

В разделе «Анализ технического задания» производится обзор литературы, намечаются основные направления схмотехнических и конструкторско-технологических решений для проектируемого изделия.

Анализ технического задания. В этом разделе намечаются основные направления схмотехнических и конструкторско-технологических решений для проектируемого изделия.

Принцип действия устройства или прибора должен быть рассмотрен на структурном или функциональном уровне с подробным описанием элементов схемы и связей между ними. При рассмотрении в рамках темы работы физических процессов необходимо описать основные закономерности, привести математическую и физическую модель процесса с указанием управляющих и функциональных связей.

В рамках инженерной подготовки при анализе работы физических процессов необходимо рассмотреть на структурном или функциональном уровне измерительную систему, необходимую для проведения исследований.

Проектная часть содержит схемы, чертежи и расчеты, подтверждающие:

- способность проектировать процессы, устройства и системы в соответствии с поставленными задачами;
- способность применять естественнонаучные, математические и инженерные знания;
- способность формулировать и решать инженерные проблемы.

В проектной части производится проектирование устройства на уровне структурных, функциональных и принципиальных схем, конструкций, технологических процессов, в зависимости от специализации). В этом разделе также производится электрический и энергетический расчеты отдельных узлов или блоков.

В необходимых случаях в проектную часть выпускной работы может быть включен экспериментальный раздел, показывающий способность планировать и проводить эксперименты, фиксировать и интерпретировать полученные данные.

В экономической части работы студентам предлагается на выбор осветить один из вопросов, касающихся экономической целесообразности, экономической эффективности, маркетинговых услуг, связанных с разрабатываемым устройством.

В разделе по безопасности и экологичности студенты должны провести анализ концепции разрабатываемого прибора, устройства или технологического процесса на предмет их экологичности и безопасности. Под экологичностью необходимо понимать отсутствие в технических элементах разрабатываемых в работе факторов опасности для среды обитания в широком смысле этого слова, означающего весь окружающий мир во всей его полноте и многообразии.

В заключении должны анализироваться соответствие содержания работы техническому заданию, соответствие полученных результатов поставленным задачам, а также делаться вывод о степени выполнения цели работы.

В приложения к пояснительной записке бакалаврской работы могут включаться:

- спецификации к чертежам;
- перечни элементов к электрическим схемам;
- технологические карты;
- листинги разработанных компьютерных программ;
- результаты расчетов на ЭВМ большого объема.

Графическая часть работы содержит чертежи и плакаты общим объемом не менее 4-х листов формата А1.

Примерами графических документов выпускной работы являются:

- чертеж общего вида;
- схема электрическая структурная;
- схема электрическая функциональная;
- схема электрическая принципиальная;

- чертежи коммутационных плат;
- топологические чертежи интегральных микросхем;
- сборочные чертежи печатных узлов;
- сборочный чертеж проектируемого устройства;
- структурная схема технологического процесса;
- технологическая схема сборки;
- плакаты, иллюстрирующие функционирование проектируемого объекта (расчетные соотношения, диаграммы, графики);
- плакат по экономическому обоснованию работы;
- плакат по безопасности и экологичности разработки.

Защита работы осуществляется перед Государственной экзаменационной комиссией, которую возглавляет ведущий специалист крупного предприятия радиотехнической или электронной промышленности. Комиссия аттестует выпускника и принимает решение о присвоения ему квалификации. Лучшие работы используются в научно-исследовательских разработках выпускающих кафедр и публикуются в научно-технических журналах и сборниках.

Защита выпускной работы проводится на открытом заседании Государственной экзаменационной комиссии после окончания весенней сессии, по графику, утвержденному проректором по учебной работе. Оценки по результатам защиты выпускной работы («отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно») определяются на закрытом заседании ГЭК.

Ниже приведены примеры тем выпускных работ:

- Разработка субмикронной технологии создания p-n переходов;
- Разработка конструкции и технологии изготовления устройства для анализа ритма сердца;
- Разработка конструкции и технологии изготовления датчиков давления на основе пленок поликристаллического кремния;
- Разработка технологии полировки подложек карбида кремния;
- Разработка конструкции и технологии изготовления мощной микросхемы для сварочного аппарата, работающего от автомобильной сети;
- Разработка модуля нижнего уровня в стандарте 3U Compact PCI;
- Разработка лабораторного стенда по исследованию элементов памяти;
- Разработка и исследование методов синтеза топологии СБИС на основе эволюционного моделирования;
- Разработка конструкции и технологии изготовления таймер-термометра;
- Разработка конструкции и технологии изготовления сфигмоманометра;
- Разработка конструкции и технологии изготовления датчика скорости и направления ветра.

Анализ тем выпускных работ показывает, что они достаточно разнообразны и охватывают широкий круг тем, изучаемых в обязательных и элективных курсах.

По результатам положительной защиты студенту присваивается квалификационная академическая степень «Бакалавр техники и технологии» и выдается государственный диплом установленного образца.